

## 【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 23-115  
補助事業名 平成23年度 ナノ技術による環境負荷低減型機械加工補助事業  
補助事業者名 杉田直彦

### 1 補助事業の概要

#### (1) 事業の目的

切削加工においては、抵抗の要因として摩擦による寄与が大きく、工具すくい面における摩擦の軽減が加工抵抗の軽減に有効であると考えられる。固体表面に微細なテクスチャを作製することで、表面の摩擦や切削抵抗、溶着が減少を試みる。従来の研究では、テクスチャの有無や実測による有用性の検証に留まっており、切削抵抗や摩擦に関わる要素を十分に特定できていないのが現状である。工具の開発のために、まずは切削抵抗に対して支配的な要素を抽出、特定した。

#### (2) 実施内容

切削力に寄与するパラメータとして、工具と被削材の接触面積に加え、すくい角や切削速度などの加工条件、及び構成刃先や溶着の発生のしやすさなど様々な要因が考えられる。しかし、テクスチャの特徴が、すくい面への溝の作製による接触面積の減少であることを考慮すると、接触面積が切削力に影響する主な要因であると予想される。そこで、接触面積と切削力の関係を得るために、溝と溝とのピッチを変化させ、接触面積を変化させたテクスチャを用いた旋削加工実験を行った。

切削用チップに超硬K10種((株)京セラ TCGW-110304)を用い、その表面にフェムト秒レーザ((株)サイバーレーザ Ifrit)を用いて幅10  $\mu\text{m}$ 、深さ1.5  $\mu\text{m}$ の平行溝を、チップ先端から20 - 1300  $\mu\text{m}$ の範囲で作製した(Fig.1)。溝と溝のピッチは20,30,40,50,60,70,80,90,100  $\mu\text{m}$ のものをそれぞれ製作し、アルミニウム合金A5052に対し湿式・乾式において旋削加工を行った。NC旋盤((株)OKUMA LB15 II)を用い、加工中に生じる切削力はカセンサ((株)KISTLER 9601A3)を用いて測定した(Fig.2)。また実験後、工具すくい面の状態を、レーザ顕微鏡((株)KEYENCE VK-9500)を用いて観察した。工具すくい角 $0^\circ$ 、切削速度 314 mm/min、切り込み量 0.15 mm、送り速度 0.10 mm/revとして実験を行った。

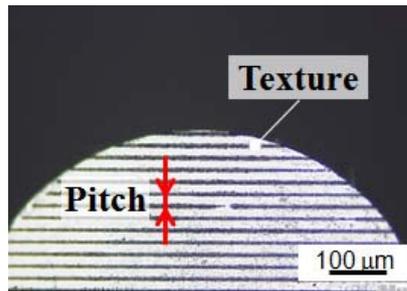


Fig.1 Edge of the cutting tools (Pitch = 20 μm)

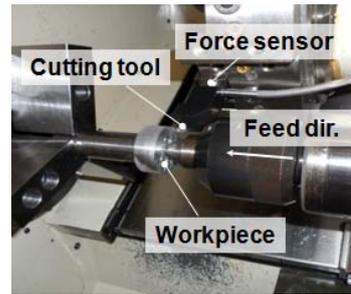


Fig.2 Experimental setup

ピッチと主分力との関係と、切削後のすくい面の状態をそれぞれFig.3, Fig.4(a),(b)に示す。Fig.4におけるPitch = 0 μmはすくい面にテクスチャがない状態を表している。

乾式における加工では、テクスチャによる切削力低減を確認でき、ピッチが小さくなるほどテクスチャの効果が大きくなることがわかる。以上から、接触面積がテクスチャにおける切削力を低減させる要因の1つであると考えられる。一方、湿式における加工では、テクスチャのピッチ幅が小さい領域(20–40 μm)では、反対に切削力が増加した。また、切削力が減少したのものにおいても、乾式に比べると減少率が非常に小さいことがわかり、接触面積の減少が、直接切削力の低減につながらないことが確認された。

また乾式・湿式ともに、切削後のすくい面での切りくず排出領域において、同程度の溝部への被削材のつまりが確認された。更に、工具刃先に注目すると、湿式では切込み部分に相当する範囲で激しい溶着、もしくは構成刃先と思われるものが生じており、乾式においては、それが脱落したであろう痕跡が認められた。以上から、工具と被削材の接触において、切込み部分と切りくず排出領域では、切削中の現象が大きく異なることが予想される。

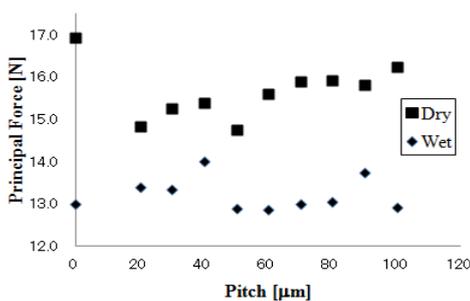
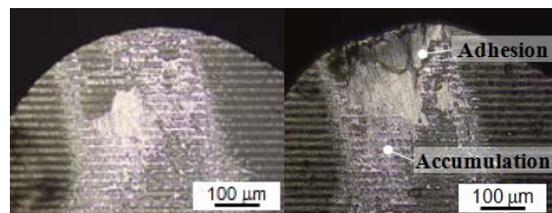


Fig.3 Pitch of ditch and Principal Force



(a) Dry (b) Wet  
Fig.4 Rake face of the cutting tools

<http://www.nml.t.u-tokyo.ac.jp/~sugi/josei/josei23.html> (URL)

## 2 予想される事業実施効果

溶着や切削抵抗の低減を実現する切削工具により、これまで加工が困難であったチタン合金やセラミックス、生体組織などのいわゆる難削材に対して、高精度な加工面を

提供することが期待される.

3 本事業により作成した印刷物等

<http://www.nml.t.u-tokyo.ac.jp/~sugi/josei/josei23.html> (URL)

4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東京大学（トウキョウダイガク）

住 所： 〒113-8656 文京区本郷7-3-1

申 請 者： 准教授 杉田直彦（スギタナオヒコ）

担 当 部 署： 大学院工学系研究科機械工学専攻

（ダイガクインコウガクケイケンキュウカキカイコウガクセンコウ）

E-mail： [sugi@nml.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:sugi@nml.t.u-tokyo.ac.jp)

U R L： <http://www.nml.t.u-tokyo.ac.jp/~sugi>